

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-345002

(43)Date of publication of application : 14.12.1999

(51)Int.Cl.

G05B 11/36

(21)Application number : 10-152521

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI ENG CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.1998

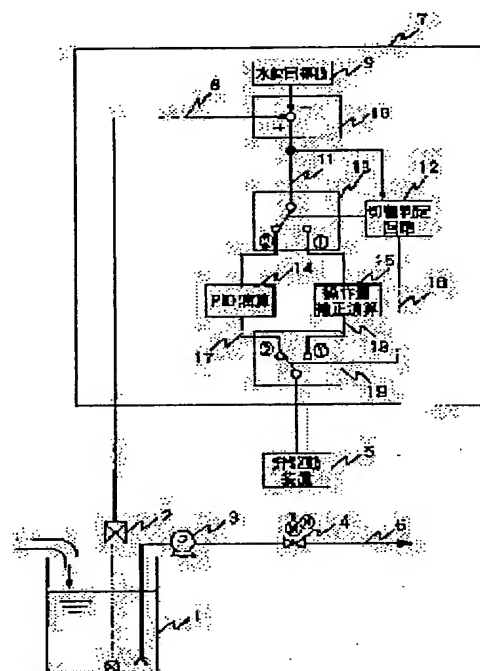
(72)Inventor : HIRAYAMA TOSHIO  
WATANABE YASUO

## (54) PROCESS CONTROLLER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a process controller capable of reducing the operation frequency of a flow rate control valve and improving control accuracy further even when the deviation of a control target value and a control measured value is within a dead band.

**SOLUTION:** As a means for reducing the deviation of the control target value and the control measured value, a manipulated variable correction circuit 15 operated within the dead band in addition to a PID arithmetic circuit 14 is operated when the deviation of the control target value and the control measured value becomes less than a fixed value. The operation of the circuits is performed in such a manner that, when fixed time elapses after the deviation becomes less than the fixed value, a manipulated variable suited to a deviation amount at the time is computed and outputted to the flow rate control valve 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

### 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(71)出願人 0 0 0 0 0 5 1 0 8  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 3 9 0 0 2 3 9 2 8  
日立エンジニアリング株式会社  
茨城県日立市幸町3丁目2番1号

(72)発明者 平山 稔夫  
茨城県日立市幸町三丁目2番1号 日立エ  
ン지니어リング株式会社内

(72)発明者 渡辺 安夫  
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株  
式会社日立製作所大みか工場内

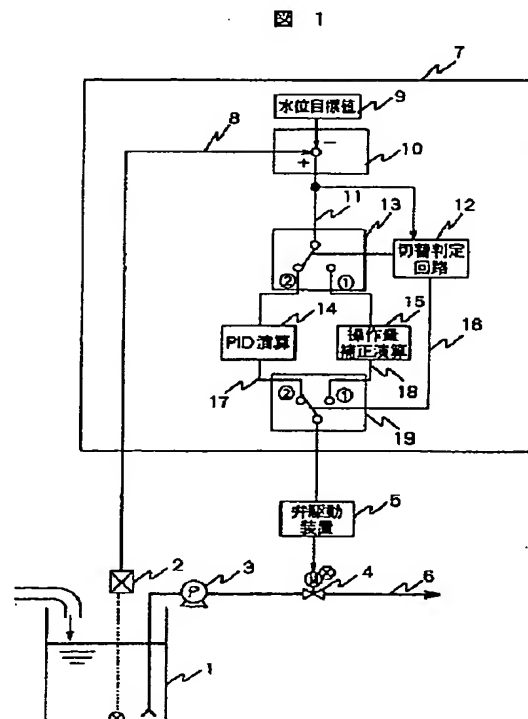
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 プロセス制御装置

(57) 【要約】

【課題】流量調節弁の動作頻度を少なくし、かつ制御目標値と制御計測値との偏差が不感帯内にあってもさらに制御精度を高める事の出来るプロセス制御装置を提供する。

【解決手段】制御目標値と制御計測値との偏差を少なくする手段として、PID演算回路のほかに不感帯内で動作する操作量補正回路は、制御目標値と制御計測値との偏差が一定値以下になると動作するが、動作内容は偏差が一定値以下になってから一定時間経過すると、その時の偏差量に見合った操作量を演算して流量調節弁に出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】貯水池の定水位制御を目的とした流量制御装置において、プラント計測値と制御目標値の偏差を演算する偏差演算器を具備し、偏差の値から弁開度制御処理に適した制御演算回路を判定して、切替器へ切替指令を出力する切替判定回路を具備し、比例積分微分演算

(以下 P I D 演算と称す)を用いて、偏差から水位目標値に近づくために必要な弁開度指令を演算する P I D 演算回路を具備し、演算処理範囲を不感帯内に限定して偏差を線形演算処理した弁開度指令を出力する操作量補正演算回路を具備し、プラント計測値を制御目標値にするように操作量を出力するフィードバック制御において、偏差が不感帯内にあり、一定時間経過した場合、プラント計測値を制御目標値に近づけるべく偏差に応じて一定周期毎に操作量を変化させ、より制御目標値に近づけ制御精度を向上させる事の特徴としたプロセス制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、プロセス制御装置に関わり、特に水位制御装置で不感帯における制御系の偏差補正方法に係わり、不感帯内での制御目標値と計測値との偏差を少なくするプロセス制御装置に関わる。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】制御計測値と制御目標値の偏差を少なくするフィードバック制御において、主に P I D 演算制御が使用されている。この時、制御計測値が制御目標値に近づき偏差が一定値以内に入ると不感帯と呼ばれる領域になり、流量調節弁の動作頻度を少なくする手段がとられる。この流量調節弁の動作頻度を少なくする手段として用いられる不感帯の考え方は、制御目標値と制御計測値の偏差が不感帯内に入れば、P I D 等の制御補償演算をロックさせ流量調節弁の動作を停止させる事が目的であり、制御目標値近傍での無駄な流量調節弁の動作を防止し、機械的あるいは電氣的寿命を長くする事を目的としている。

【 0 0 0 3 】しかし、この方法を採用すると、制御目標値と制御計測値との偏差が一旦不感帯に入ると、その偏差をより小さくする事は不可能でありオフセットが生じてしまう。これを解決する手段として、例えば特開平 9 - 26051 号公報にあるように制御目標値と制御計測値との偏差に応じて P I D パラメータを変化させる手段がある。

## 【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】流量調節弁の動作頻度を少なくする方法として、前記のように制御目標値と制御計測値との偏差がある一定値内になると不感帯により P I D 等の補償演算をロックさせる方式が取られるが、この時偏差にオフセットが生じ制御精度を高める事は出来ない。また偏差により P I D パラメータを変化させる方式の場合は偏差が小さくても P I D の積分要素により

操作量の変化が生じ、流量調節弁の無駄な動作を無くす事は出来ない。

【 0 0 0 5 】本発明の目的は、流量調節弁の動作頻度を少なくし、かつ制御目標値と制御計測値との偏差が不感帯内にあってもさらに制御精度を高める事の出来るプロセス制御装置を提供する事にある。

## 【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】上記目的は以下のようにして達成する事ができる。

10 【 0 0 0 7 】制御目標値と制御計測値との偏差を少なくする手段として P I D 演算を使用するが、前記偏差が一定値内(不感帯)に入ると P I D 演算は停止し、操作量を保持する。しかし、この偏差をさらに小さくする為、不感帯内での操作量補正回路を動作させる。操作量補正回路の動作内容を次に説明する。

【 0 0 0 8 】操作量補正回路は、制御目標値と制御計測値との偏差が一定値以下になると動作するが、動作内容は偏差が一定値以下になってから一定時間経過すると、その時の偏差量に見合った操作量を演算して流量調節弁に出力する。ここで操作量補正演算回路が動作する偏差領域は複数領域に分けられており、それぞれの偏差領域ごとに領域にいる経過時間と操作量の現在値からの変更量を演算して、現在の操作量に加算する。

【 0 0 0 9 】この方式をとることにより、従来から採用されている不感帯による流量調節弁の動作回数低減効果と、不感帯による偏差オフセットを解消し制御精度を向上させる効果の両者を満足させることができる。

## 【 0 0 1 0 】

30 【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態を示す。図 1 は本発明の一実施例を示すものである。

【 0 0 1 1 】本モデルプラントは貯水池 1 に溜めた水を送水ポンプ 3 により送水管 6 へ送水することで貯水池 1 の水位を一定幅に制御することを目的とした設備である。送水ポンプ 3 は固定速ポンプであり送水流量調節は送水ポンプ 3 吐出側近傍に設けられた流量調節弁 4 にて行われる。貯水池 1 の水位は水位信号変換器 2 により電気信号である水位計測値 8 に変換され、その信号に基づいて流量調節弁 4 の弁開度を流量制御装置 7 にて演算する。流量制御装置 7 の出力は前記流量調節弁 4 の開度指令であり、弁駆動装置 5 は前記弁開度指令に基づき流量調節弁 4 の開度を制御する。

40 【 0 0 1 2 】次に、流量制御装置 7 について説明する。流量制御装置 7 は貯水池 1 の水位を定常状態に保持するための水位目標値 7 と水位計測値 6 との偏差 1 1 を演算する偏差演算器 1 0、偏差 1 1 に基づき弁開度制御処理に適した制御演算回路を判定して切替器 1 3 及び 1 9 へ切替指令を出力する切替判定回路 1 2、P I D 演算を用いて偏差 1 1 から水位目標値 9 に近づくために必要な弁開度指令 1 7 を演算する P I D 演算回路 1 4、演算処理範囲を不感帯内に限定して偏差 1 1 を線形演算処理した

弁開度指令 1 8 を出力する操作量補正演算回路 1 5 から構成される。

【0 0 1 3】水位計測値 8 と水位目標値 9 に基づいて偏差演算器 1 0 から出力された偏差 1 1 は、その値により切替判定回路 1 2 が P I D 演算回路 1 4 および操作量補正演算回路 1 5 の中から流量調節弁 4 の操作量演算回路として適している回路を判定し、その判定結果により切替器 1 1 及び 1 9 へ切替指令 1 6 を出力して演算回路の切替を行っている。

【0 0 1 4】切替判定回路 1 2 は偏差 1 1 が不感帯外にある場合には P I D 演算回路 1 4 を選択し、接点を ② 側に切替えるための切替指令 1 6 を切替器 1 3 及び 1 9 に出力し、流量制御装置 7 を P I D 演算による制御装置として機能させる。また、偏差 1 1 が不感帯内にある場合には操作量補正演算回路 1 1 が選択され、接点を ① 側に切替えるための切替指令 1 6 を切替器 1 3 及び 1 9 に出力し、流量制御装置 7 を操作量補正演算による制御装置として機能させる。

【0 0 1 5】このとき偏差 1 1 が不感帯内に収まっているとき P I D 演算回路 1 4 の内部では演算停止するとともに、P I D 演算弁開度目標値 1 7 が操作量補正弁開度目標値 1 8 に追従することで、偏差 1 1 が不感帯外となって切替判定回路 1 2 が再び P I D 演算回路を選択しても流量制御装置 7 の出力が急変することなく切替わることができる。また同様に偏差 1 1 が不感帯外から不感帯内に入った場合でも操作量補正弁開度目標値 1 8 は P I D 演算弁開度目標値 1 7 にトラッキングしているため流量制御装置 7 の出力変動がハンチングすること無く演算回路を切替えられる。

【0 0 1 6】操作量補正演算回路 1 5 における G A P 内補正制御について説明する。図 2 は本実施例における水位計測値 8 の水位変動に対する弁開度目標値の推移を示した G A P 内補正制御結果である。P I D 演算により不感帯領域 1 に入った水位計測値 8 が一定時間 T 1 を経過しても不感帯領域 1 に存在する場合、M V を流量制御装置 7 の出力、 $\alpha 1$  を不感帯領域 1 における流量調節弁の補正操作量(但し  $> 0$ )、P V を水位計測値 8、S V を水位目標値 9 とすると操作量補正演算回路 1 5 は  $\Delta t 1$  周期毎に出力される値は次式で与えられる。

【0 0 1 7】

【数 1】 $P V - S V > 0$  のとき

$$M V (n) = M V (n - 1) + \alpha 1$$

【0 0 1 8】

【数 2】 $P V - S V < 0$  のとき

$$M V (n) = M V (n - 1) - \alpha 1$$

本実施例では流量調節弁 4 の開度を現状の弁開度から  $\Delta t 1 = 3.5 \text{ sec}$  周期毎に  $\alpha 1 = 1.75\%$  の操作指令を出力することで送水流量を変化させ、水位計測値 8 を水位目標値 9 に近づける処理を行った。本モデルプラントにおける流量調節弁 4 の最小動作開度は  $0.2\%$  である

ため、弁開度指令が  $0.2$  の倍数以下の端数を持つ場合はその端数が無視され、弁開度指令値と実際の弁動作量が異なり、誤差が発生する。

【0 0 1 9】次に水位計測値 8 が不感帯領域 1 から不感帯領域 2 に入った場合には、水位計測値 8 が一定時間 T 2 を経過しても不感帯領域 2 に存在する場合、 $\alpha 2$  を不感帯領域 2 における流量調節弁の補正操作量(但し  $> 0$ ) とすると操作量補正演算回路 1 1 は  $\Delta t 2$  周期毎に出力される値は次式で与えられる。

【0 0 2 0】

【数 3】 $P V - S V > 0$  のとき、

$$M V (n) = M V (n - 1) + \alpha 2$$

【0 0 2 1】

【数 4】 $P V - S V < 0$  のとき、

$$M V (n) = M V (n - 1) - \alpha 2$$

本実施例では流量調節弁 3 の開度を不感帯領域 2 に入る直前に不感帯領域 1 で操作された開度から、さらに  $\Delta t 2 = 6.5 \text{ sec}$  の周期で演算されている弁開度操作量  $\alpha 2 = 0.7\%$  だけ操作して水位目標値 9 に近づけている。

【0 0 2 2】しかしながら、水位計測値 6 が操作量補正演算回路 1 5 の制御領域から逸脱した場合には切替判定回路 1 2 が操作量補正演算回路 1 5 から P I D 演算回路 1 4 に切替えて、水位計測値 8 を水位目標値 9 に近づけるよう再度 P I D 演算による流量調節弁の開度操作を行い、水位計測値 8 を不感帯に戻すことで G A P 内補正処理制御が有効に動作し、不感帯内において水位を高精度に制御できることが本実施例により確認できた。

【0 0 2 3】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば従来から採用されている不感帯による流量調節弁の動作回数低減効果と、不感帯による偏差オフセットを解消し制御精度を向上させる効果の両者を満足させることができた。今回の実施例では G A P 内補正制御を流量調節弁による水位制御に用いたが、他にもポンプ回転数制御や圧力制御、温度制御等のような不感帯を取りうるプロセス制御にも応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例であるプロセス制御装置のモデルプラント構成図。

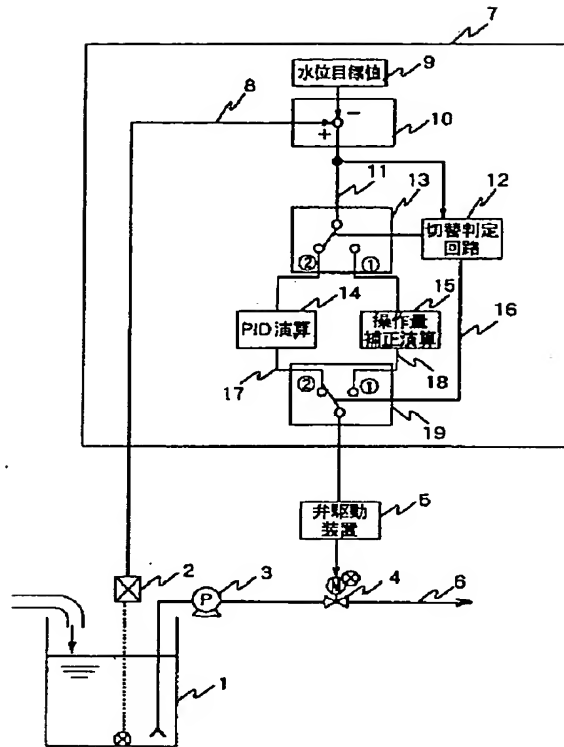
【図 2】G A P 内補正制御演算処理による水位変動特性図。

【符号の説明】

1 … 貯水池、2 … 水位信号変換器、3 … 送水ポンプ、4 … 流量調節弁、5 … 弁駆動装置、6 … 送水管、7 … 流量制御装置、8 … 水位計測値、9 … 水位目標値、1 0 … 偏差演算回路、1 1 … 偏差、1 2 … 切替判定回路、1 3 … 演算回路 1 次側切替器、1 4 … P I D 演算回路、1 5 … 操作量補正演算回路、1 6 … 制御演算方式切替指令、1 7 … P I D 演算弁開度目標値、1 8 … 操作量補正演算弁開度目標値、1 9 … 演算回路 2 次側切替器。

【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

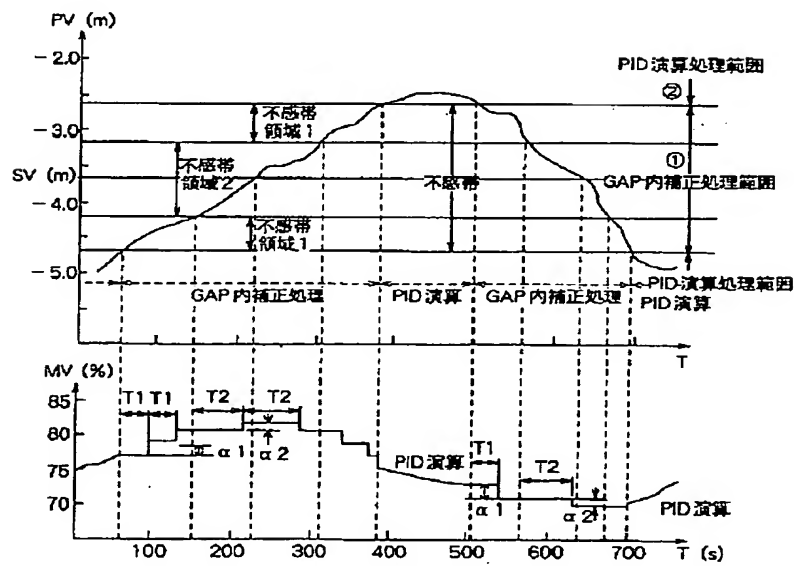


図 2